

# Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 1(11)

2014 г.

## Учредитель

Государственное учреждение  
«Республиканский научно-  
практический центр  
радиационной медицины  
и экологии человека»

## Журнал включен в:

- Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований по медицинской и биологической отраслям науки (31.12.2009, протокол 25/1)
- Перечень журналов и изданий ВАК Минобрнауки РФ (редакция май 2012г.)

## Журнал зарегистрирован

Министерством информации  
Республики Беларусь,  
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 28.03.14.  
Формат 60×90/8. Бумага офсетная.  
Гарнитура «Times New Roman».  
Печать цифровая. Тираж 211 экз.  
Усл. печ. л. 17,8. Уч.-изд. л. 16,01.  
Зак. 1203.

Издатель ГУ «Республиканский  
научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии  
человека»  
ЛИ № 02330/619 от 3.01.2007 г.  
Продлена до 03.01.2017

Отпечатано в Филиале БОРБИЦ  
РНИУП «Институт радиологии».  
220112, г. Минск,  
ул. Шпилевского, 59, помещение 7Н

ISSN 2074-2088

## Главный редактор

А.В. Рожко (д.м.н., доцент)

## Редакционная коллегия

В.С. Аверин (д.б.н., зам. гл. редактора), В.В. Аничкин (д.м.н., профессор), В.Н. Беяковский (д.м.н., профессор), Ю.В. Висенберг (к.б.н., отв. секретарь), Н.Г. Власова (к.б.н., доцент), А.В. Величко (к.м.н., доцент), В.В. Евсеенко (к.п.с.н.), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), А.В. Коротаяев (к.м.н.), А.Н. Лызииков (д.м.н., профессор), А.В. Макарович (к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), Э.А. Надыров (к.м.н., доцент), И.А. Новикова (д.м.н., профессор), Э.Н. Платошкин (к.м.н., доцент), Э.А. Повелица (к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н.), М.Г. Русаленко (к.м.н.), А.Е. Силин (к.б.н.), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), О.В. Черныш (к.м.н.), А.Н. Цуканов (к.м.н.), Н.И. Шевченко (к.б.н.)

## Редакционный совет

В.И. Жарко (министр здравоохранения Республика Беларусь, Минск), А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск), С.С. Алексанин (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Д.А. Базыка (д.м.н., профессор, Киев), А.П. Бирюков (д.м.н., профессор, Москва), Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва), А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов (д.м.н., академик РАМН, Москва), Ю.Е. Демидчик (д.м.н., член-корреспондент НАН РБ, Минск), М.П. Захарченко (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Л.А. Ильин (д.м.н., академик РАМН, Москва), К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов (д.б.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Г. Кручинский (д.м.н., Минск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск), Д.Л. Пиневиц (Минск), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), В.П. Сытый (д.м.н., профессор, Минск), Н.Д. Тронько (д.м.н., профессор, Киев), В.П. Филонов (д.м.н., профессор), В.А. Филонюк (к.м.н., доцент, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск), В.Е. Шевчук (к.м.н., Минск)

## Технический редактор

С.Н. Никонович

## Адрес редакции

246040 г. Гомель, ул. Ильича, д. 290,  
ГУ «РНИЦ РМ и ЭЧ», редакция журнала  
тел (0232) 38-95-00, факс (0232) 37-80-97  
<http://www.mbr.rcrm.by> e-mail: [mbr@rcrm.by](mailto:mbr@rcrm.by)

© Государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический  
центр радиационной медицины и  
экологии человека», 2014

№ 1(11)

2014

# Medical and Biological Problems of Life Activity

Scientific and Practical Journal

## **Founder**

Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

Journal registration  
by the Ministry of information  
of Republic of Belarus

Certificate № 762 of 6.11.2009

© Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

**ISSN 2074-2088**

**Обзоры и проблемные статьи**

- Ю.Г. Григорьев, А.П. Бирюков**  
Радиобиология мобильной связи: современные аспекты фундаментальных и прикладных исследований 6
- Р.К. Апсаликов, Ж.Б. Ибраева, Л.М. Пивина, А.М. Нуртанова, А.В. Липихина**  
Научно-методологические основы мониторинга состояния здоровья экспонированного радиацией населения Восточно-Казахстанской области 17

**Медико-биологические проблемы**

- А.Ю. Абросимов, М.И. Рыженкова**  
Папиллярный рак щитовидной железы после аварии на Чернобыльской АЭС: морфологические особенности первичных и рецидивных опухолей 24
- Е.А. Дрозд, Ю.В. Висенберг, Н.Г. Власова**  
Особенности формирования индивидуальных доз внутреннего облучения населения, проживающего на радиоактивно загрязненной территории 33
- А.В. Иванова**  
Состояние липопероксидации в митохондриях мозга при гипогликемическом судорожном синдроме и различных способах его купирования 39
- И.Н. Николайкова, С.И. Вершинина**  
Показатели иммунного статуса у пациентов с носительством вируса папилломы человека высокого онкогенного риска 47
- А.Н. Переволоцкий, Т.В. Переволоцкая**  
Прогнозная оценка объемной активности радиоактивных изотопов инертных газов при штатном и аварийном выбросе Белорусской АЭС с реактором ВВЭР 53
- П.В. Уржумов, А.В. Возилова, П.Н. Донов, Е.А. Блинова, А.В. Аклеев**  
Связь полиморфизма генов систем репарации ДНК с повышенным уровнем хромосомных aberrаций у облученных лиц 59

**Reviews and problem articles**

- Y. G. Grigoriev, A.P. Birukov**  
Radiobiology mobile communication: modern aspects of fundamental and applied research 6
- R.K. Apsalikov, Zh.B. Ibrayeva, L.M. Pivina, A.M. Nurtanova, A.V. Lipikhina**  
Scientific-methodological bases of health monitoring of population of East Kazakhstan region exposed to radiation 17

**Medical-biological problems**

- A.Yu. Abrosimov, M.I. Ryzhenkova**  
Papillary thyroid carcinoma after Chernobyl accident: morphology of primary and recurrent tumors 24
- E. Drozd, Yu. Visenberg, N. Vlasova**  
Peculiarities of formation of individual doses of internal exposure in population residing on the contaminated territory 33
- A.V. Ivanova**  
Lipoperoxidation state of rat brain mitochondria at hypoglycemic convulsive syndrome and different ways of its arresting 39
- I.N. Nikolaykova, S.I. Verшинina**  
Immune status in patients with human papillomavirus carriage high risk 47
- A.N. Perevolotsky, T.V. Perevolotskaya**  
The predictive estimate of volumetric activity of radioactive isotopes of inert gases under normal and emergency emission of the Belarusian NPP with the PWR reactor 53
- P.V. Urzhumov, A.V. Vozilova, P.N. Donov, E.A. Blinova, A.V. Akleev**  
Association of the DNA repair systems genes with elevated levels of chromosomal aberrations in exposed individuals 59

**И.Я. Шахтамиров, Р.Х. Гайрабеков, Х.М. Мутиева, В.П. Терлецкий, В.Ю. Кравцов**  
Биоиндикация генотоксичности стойких органических загрязнителей в Чеченской Республике. Сообщение 1. Микроядерный тест в эритроцитах птиц 65

**И.Я. Шахтамиров, Р.Х. Гайрабеков, Х.М. Мутиева, В.П. Терлецкий, В.Ю. Кравцов**  
Биоиндикация генотоксичности стойких органических загрязнителей в Чеченской Республике. Сообщение 2. Микроядерный тест в эритроцитах рыб 71

### *Клиническая медицина*

**И.Н. Мороз, Т.Г. Светлович, Т.В. Калинина**  
Физический и психологический компоненты здоровья как характеристики качества жизни лиц пожилого и старческого возраста при разных условиях оказания медико-социальной помощи 76

**О.В. Мурашко, О.К. Кулага**  
Эндокринные расстройства у женщин репродуктивного возраста с доброкачественными кистозными опухолями яичников 82

**Н.М. Оганесян, А.Г. Карапетян**  
Отдаленные медицинские последствия аварии на ЧАЭС: биологический возраст и качество жизни ликвидаторов 90

**А.Е. Силин, А.В. Коротаев, В.Н. Мартинков, А.А. Силина, Т.В. Козловская, И.Б. Тропашко, С.М. Мартыненко**  
Анализ спектра генетических вариантов рецептора липопротеинов низкой плотности в группе пациентов с гиперхолестеринемией 98

**Е. А. Слепцова, А. А. Гончар**  
Первичный гиперпаратиреоз: значимые ультразвуковые критерии в диагностике аденомы паращитовидной железы 104

**М.В. Фридман, С.В. Маньковская, Н.Н. Савва, Ю.Е. Демидчик**  
Результаты лечения спорадического папиллярного рака щитовидной железы у детей и подростков 111

**I.Ya. Shahtamirov, R.Kh. Gayrabekov, Kh.M. Moutieva, V.P. Terletskiy, V.Yu. Kravtsov**  
Bioindication genotoxicity of persistent organic pollutants in Chechen Republic. Message 1. Micronucleus test in chicken erythrocytes

**I.Ya. Shahtamirov, R.Kh. Gayrabekov, Kh.M. Moutieva, V.P. Terletskiy, V.Yu. Kravtsov**  
Bioindication genotoxicity of persistent organic pollutants in Chechen Republic. Message 2. Micronucleus test in fish erythrocytes

### *Clinical medicine*

**I.Moroz, T. Svetlovich, T. Kalinina**  
Physical and psychological health components as characteristics of quality of life of elderly and old people in various settings of medical and social care provision

**O.V. Murashko, O.K. Kulaga**  
Endocrine disorder in women of reproductive age with benign cystic ovarian tumors

**N.M. Hovhannisyan, A.G. Karapetyan**  
The remote medical consequences of failure on Chernobyl NPP: biological age and quality of the life of liquidators

**A. Silin, A. Korotaev, V. Martinkov, A. Silina, T. Kozlovskaya, I. Tropashko, S. Martynenko**  
Spectrum analysis of genetic variants of low density lipoprotein receptor in the group of patients with hypercholesterolemia

**H. Sleptsova, A. Gonchar**  
Primary hyperparathyroidism: significant ultrasound criterias in diagnostics of parathyroid adenoma

**M. Fridman, S. Mankovskaya, N. Savva, Yu. Demidchik.**  
Sporadic papillary thyroid carcinoma in children and adolescents: the results of treatment

<b>И.М. Хмара, Ю.В. Макарова, С.В. Петренко, С.М. Чайковский</b> Йодная обеспеченность детей в Беларуси	120	<b>I. Khmara, Y. Makarova, S. Petrenko, S. Tchaikovsky</b> Iodine sufficiency of children in Belarus	
<b>В. Шпудейко, Ж. Пугачева, Д. Новик, Наото Такахаша</b> Пероксидаза – негативный острый миелоидный лейкоз с диффузным и гранулярным гликогеном в бластных клетках	129	<b>V. Shpudeiko, J. Pugacheva, D. Novik, Naoto Takahashi</b> Peroxidase negative acute myeloid leukemia with a diffuse or granular form of glycogen in blast cells. Case Report	
<b>Обмен опытом</b>		<b>Experience exchange</b>	
<b>К.Н. Апсаликов, А.В. Липихина, Ш.Б. Жакупова</b> Территория и население Карагандинской области Республики Казахстан, пострадавшие в результате деятельности Семипалатинского испытательного ядерного полигона. Архивно-аналитическая справка	135	<b>K.N. Apsalikov, A.V. Lipikhina, Sh.B. Zhakupova</b> Territory and population of Karaganda region of the Republic of Kazakhstan affected by the activity of Semipalatinsk nuclear test site. Archival analytical reference	
<b>А.П. Бирюков, Е.В. Васильев, С.М. Думанский, И.А. Галстян, Н.М. Надежина</b> Применение бизнес-интеллектуальных технологий OLAP и DATA MINING для оперативного анализа радиационно-эпидемиологических данных	141	<b>A.P. Biryukov, E.V. Vasil'ev, S.M. Dumansky, I.A. Galstjan, N.M. Nadezhina</b> Application business intelligent technologies OLAP and DATA MINING for operational analysis radiation-epidemiological data	
<b>С.Д. Бринкевич, О.Г. Суконко, Г.В. Чиж, Ю.Ф. Полойко</b> Позитронно-эмиссионная томография. Часть 2: Синтез и медицинское применение радиофармацевтических препаратов, меченых $^{18}\text{F}$	151	<b>S.D. Brinkevich, O.G. Sukonko, G.V. Chizh, Yu.F. Poloiko</b> Positron-Emission Tomography. Part 2: Synthesis and Medical Applications of $^{18}\text{F}$ -Labeled Radiopharmaceuticals	
<b>А.П. Саливончик, Е.С. Тихонова, С.В. Зыблева</b> Иммуноглобулин для подкожного введения как препарат выбора при лечении первичного иммунодефицита: история болезни	163	<b>A.P. Salivonchik, E.S. Tikhonova, S.V. Zybleva</b> Immunoglobulin for subcutaneous administration as the drug of choice in the treatment of primary immunodeficiency: a case history	
Правила для авторов	171		

## РАДИОБИОЛОГИЯ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

<sup>1</sup>ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России,  
г. Москва, Россия

<sup>2</sup>Консультативный Комитет ВОЗ по Международной программе «ЭМП и здоровье»

В статье рассмотрены и проанализированы результаты экспериментальных, клинических и эпидемиологических исследований реакций головного мозга в условиях облучения электромагнитными полями радиочастот нетепловых уровней. Условия облучения населения электромагнитными полями сотового телефона являются качественно новым для человека физическим фактором воздействия, не имеющим аналогов в природной среде.

Бурное развитие сотовой связи принципиально изменило условия облучения населения за последние годы и стало основным экспозиционным фактором формирования условий облучения населения в радиочастотном диапазоне.

IARC классифицировало радиочастотные электромагнитные поля по группе 2B, как возможное канцерогенное излучение для людей, основываясь на увеличенном риске для глиомы, которая относится к очень злокачественным опухолям мозга.

**Ключевые слова:** радиобиология неионизирующих излучений, мобильная связь, электромагнитное поле, дети, подростки, риск воздействия.

Проблема безопасности использования мобильной связи приобретает в последнее время важное социальное значение: усложнение электромагнитной обстановки, неконтролируемость излучения органами чувств человека, неоднозначность современных представлений об особенностях биологических эффектов и механизмах действия магнитных полей различных частот, - все это представляет собой глобальную экологическую проблему электромагнитного загрязнения окружающей среды и является одним из приоритетных направлений исследований неионизирующих физических факторов окружающей человека среды. Впервые при использовании мобильного телефона (МТ) прямому воздействию электромагнитных полей радиочастотного диапазона (ЭМП РЧ) подвергается головной мозг.

Подготовленное авторами краткое обобщение опубликованных результатов наиболее авторитетных и, с нашей точки зрения, высокопрофессиональных исследований воздействия ЭМП РЧ МТ на мозг призвано

помочь адекватному восприятию деталей проблемы, более глубокому пониманию возможностей проведения исследований риска для здоровья населения при использовании мобильной связи и выявления наиболее общих закономерностей среди разнообразных и достаточно противоречивых данных.

В первую очередь необходимо рассмотреть результаты экспериментальных исследований реакций головного мозга в условиях облучения ЭМП РЧ нетепловых уровней у животных зрелого возраста.

Первые работы по исследованию возможных реакций головного мозга на острое и хроническое воздействие относятся к 60-70 годам прошлого столетия.

В 1959 году в лаборатории академика М.Н. Ливанова при изучении влияния рентгеновских лучей на ЦНС кроликов были впервые обнаружены объективные признаки действия ЭМП на ЦНС [1].

Пресман А.С. (1968) выдвинул гипотезу о нетепловом информационном действии ЭМП на головной мозг [2]. Он выска-

зал предположение, что при определенных условиях ЭМП нетеплового уровня может привести к неблагоприятным проявлениям со стороны психики человека. Ю.А. Холодовым был проведен большой цикл исследований по влиянию магнитного поля (МП), переменного магнитного поля (ПеМП) и ЭМП на головной мозг [3, 4]. На основании полученных данных им была высказана гипотеза "о кумуляции нарушений" при повторных воздействиях ЭМП, о развитии судорожного синдрома в условиях комбинированного действия ЭМП и других физических факторов внешней среды, о наличии прямого действия ЭМП на мозг.

Frey A. (1975) [5] высказал предположение, что ЭМП РЧ малой интенсивности могут оказывать прямое воздействие на клетки головного мозга. Эта гипотеза стала известна как "Эффект Фрая". Следует отметить, что уже тогда это утверждение вызвало бурю негодования в сообществе ученых, имеющих отношение к разработке стандартов ЭМП РЧ, а также в промышленности и в военном ведомстве США. В противоположность мнению Фрая, уже в это время господствовала точка зрения, что только воздействие теплового уровня ЭМП РЧ может привести к неблагоприятным последствиям для здоровья, а ЭМП нетеплового уровня безвредны.

В России было проведено большое число работ по изучению поведенческих реакций и двигательной активности у различных экспериментальных животных под влиянием ЭМП [3, 5-7, 8]. К.В. Судаков и его коллеги исследовали реакции у животных в условиях кратковременных воздействий модулированных ЭМП малой интенсивности [3, 4]. Было показано влияние ЭМП на эмоциональную сферу животных, эпилептическое и гипногенное действие, вплоть до развития каталепсии.

Коллективом Отдела неионизирующих излучений в Институте биофизики Минздрава СССР (РФ) под руководством Ю.Г. Григорьева и С.Н. Лукьяновой был выполнен большой объем исследований влияния ЭМП РЧ низкой интенсивности на головной мозг [9]. На этом основании можно предположить,

что хроническое электромагнитное облучение с теми же параметрами может привести к более значимым изменениям.

Большое внимание было уделено оценке возможного влияния ЭМП РЧ на память. Были проведены исследования по влиянию ЭМП на формирование памяти при облучении ЭМП в эксперименте на цыплятах [10-12]. Для этого впервые была использована модель импринтинга. Под запечатленим/импринтингом понимают реакции, образующиеся у животных в самый ранний период жизни (сразу после рождения).

Проведенные исследования показали, что кратковременное воздействие немодулированным ЭМП в период эмбрионального развития может привести к нарушению процесса импринтинга (запечатлевания). В итоге авторы получили дозозависимость в диапазоне низких нетепловых уровней ЭМП РЧ по критерию нарушений нервной деятельности головного мозга в модельном эксперименте.

В 1989 году Lai и др. [13] опубликовал результаты эксперимента, проведенного на крысах, по оценке когнитивных функций после кратковременного однократного воздействия ЭМП 2450 МГц низкого уровня (плотность потока энергии (ППЭ) 1 мВт/см<sup>2</sup>, Specific Energy Absorption Rate (SAR) 0,6 Вт/кг). Авторы предположили, что ЭМП РЧ низких уровней активируют эндогенные опиаты, которые, в свою очередь, приводят к снижению холинергической активности в гиппокампе и в коре головного мозга. В результате были получены данные, указывающие на блокировку холинергической системы в гиппокампе и в коре головного мозга при воздействии ЭМП (налоксон уменьшал эффект электромагнитного воздействия).

Особое внимание привлекает проведенный по решению Советско-Американской Комиссии по проблеме "Изучение биологического действия физических факторов окружающей среды" синхронный эксперимент в США и СССР по оценке возможного влияния однократного воздействия ЭМП РЧ на ЦНС (Митчел К. Л. И. др., [14]). Как в эксперименте, проведенном в США (Наци-



ональный Институт гигиены окружающей среды), так и в СССР (Киевский НИИ общей и коммунальной гигиены им. А.Н. Марзеева) не было получено каких-либо отклонений от показателей контрольных животных.

Являются важными исследования возможных когнитивных функций при длительном хроническом воздействии ЭМП РЧ при использовании нескольких различных низких величин интенсивностей.

Лобанова Е.А. [15] установила изменение условнорефлекторной деятельности крыс, характер которого зависел, прежде всего, от величины ППЭ.

Никитина В.Н. и др. [16] исследовали влияние ЭМП РЧ 1765 МГц, создаваемого судовой радиолокационной станцией, на самцов крыс при воздействии по 2 ч в день в течение 4-х месяцев с плотностью потока мощности (ППМ) 100 мкВт/см<sup>2</sup>. Было установлено, что хроническое СВЧ-облучение вызывает изменения в поведении животных, приводит к стойким нарушениям механизмов памяти, не восстанавливающимся в период последействия.

В некоторых публикациях не было получено каких-либо изменений со стороны поведения животных, их когнитивных функций. Dubreuil D. et al. (2003) [17] зарегистрировал в эксперименте только незначительные изменения памяти под влиянием ЭМП в течение до одной недели. Отрицательный результат был получен Finnie J. и др. (2002) [18], Yamaguchi H. и др. 2003 [19]).

Рассмотренные выше результаты исследований, с нашей точки зрения, исключительно важны, т.к. дают возможность подойти к оценке чувствительности ЦНС к ЭМП РЧ при достаточно длительном воздействии, оценить возможное развитие неблагоприятных изменений в деятельности мозга даже при относительно непродолжительном облучении, сделать прогноз как о развитии клинической патологии, так и о возможности компенсации нарушенных функций.

На протяжении последних более 20 лет, с 1988 года, профессор L. Salford с коллегами проводили исследования по влиянию

ЭМП сотового телефона на головной мозг крыс, оценивая состояние ГЭБ. Все эти опыты были проведены на крысах, которых подвергали воздействию ЭМП в одних и тех же условиях: в специальных безэховых камерах (TEM-cells). Первое обобщение этих результатов было сделано в публикациях Salford L., Brun A., Eberhardt J. et al. [20-21].

Результаты проведенных экспериментов показали, что под влиянием однократного воздействия ЭМП МТ низкого (нетеплового) уровня уже в течение 2 часов после облучения происходит повышение проницаемости ГЭБ для альбумина, которое сохраняется более одного месяца. Альбумин проникает в ткани головного мозга и аккумулируется в нейронах, вокруг их, в клетках глии, вокруг кровеносных капилляров [20-22].

По мнению Salford L. и др. (2003) [20] повышенная проницаемость глобулина через ГЭБ и его попадание в мозговую ткань может привести в последующем к поражению нейронов.

Вместе с тем, у ряда авторов имеются противоположные точки зрения по этой проблеме. Finnie J и др. [23, 24] не получили повышения проницаемости ГЭБ у мышей после их облучения ЭМП GSM стандарта в течение 104 недель с различными величинами SAR 0,25, 1,0, 2,0 и 4,0 Вт/кг. Отрицательные результаты были опубликованы также в работах Kuribavayashi M. et al. (2005), Tsurita G et al.. (2000); Mc Quade J., Merritt J., Miller S et al. , 2009; Masuda H., Ushiyama A., Wang J et al., 2009; Poullietier de Gannes F., Billaudel B, Taxile M. et al., 2009) [25-29].

Таким образом, полученные очень важные результаты по изменению функции гематоэнцефалического барьера (ГЭБ) не являются общепринятыми и не подтверждаются в смежных лабораториях, т.е. описанные эффекты не являются бесспорными.

В последние 17 лет было проведено около 40 исследований по оценке возможного неблагоприятного влияния ЭМП сотового телефона преимущественно на мозг пользователей (рисунки 1, 2).

Информация об этих исследованиях представлена в работе Григорьева Ю.Г.



и Григорьева О.А., 2013 [30]. Результаты этих исследований позволяют сделать важный вывод, что головной мозг "воспринимает" электромагнитное излучение мобильного телефона, как правило, во время каждого его использования. Проявление

этого «восприятия» может находить свое выражение в различной форме: изменяются биопотенциалы головного мозга, кровоток мозга, тестируются гормональные реакции, отмечаются когнитивные нарушения и ряд других проявлений. Необходи-

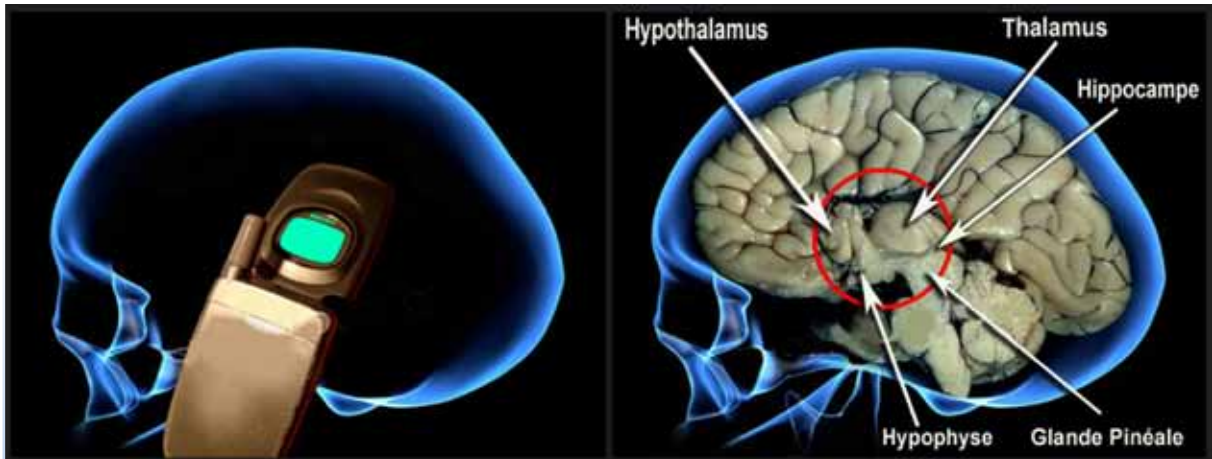


Рисунок 1 – Локализация поглощения ЭМП сотового телефона

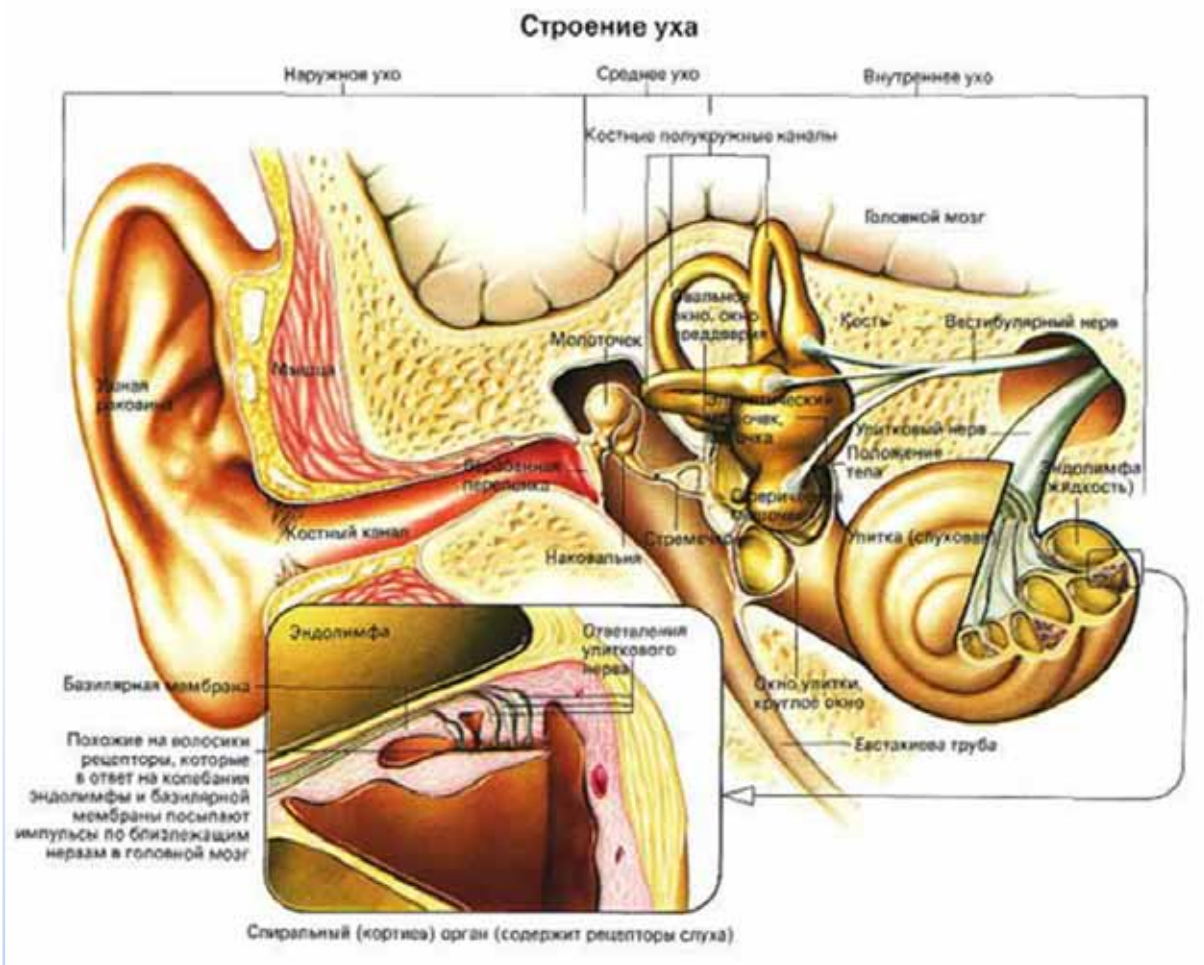


Рисунок 2 – Нервные структуры вестибулярного и слухового анализаторов во внутреннем ухе. Эти образования находятся непосредственно под пучком ЭМП МТ

мо отметить, что эти проявления не носят закономерный характер, они могут иметь различную степень выраженности и быть нестойкими. Часть из этих проявлений может приводить к дополнительному включению компенсаторных реакций. Однако условия этих исследований (отсутствие длительного хронического воздействия) не позволяют зарегистрировать уровень срыва компенсаторных/адаптивных реакций.

Мы хотим обратить внимание читателя, что перечисленные исследования на добровольцах не позволяют оценить возможные последствия для функции мозга при условии его ежедневного многолетнего непосредственного облучения. Соответствующие широкомасштабные наблюдения на добровольцах, как отечественными, так и зарубежными учеными, до сих пор не проводились.

Естественно возникает вопрос о состоянии здоровья у пользователей сотовыми телефонами.

В течение 1995-1996 гг. в Швеции и Норвегии большое число пользователей сотовых телефонов так же начали предъявлять жалобы на головные боли, плохое самочувствие, на трудность концентрации внимания, чувство жара в некоторых областях кожи, а также на состояние гиперчувствительности к электромагнитным полям (Mild K., Oftedal G., Susstrom M. et al., 1998; Oftedal G., Sandström M., Mild K., Wilen J., 1998; Sandström M., Wilen X., Oftedal G., Mild K., 2001) [31-33].

Практически аналогичные исследования были проведены в Австралии (Hocking B., 1998) [34]. Имеется и другая точка зрения, что нет оснований считать, что жалобы на ухудшение здоровья связаны с использованием СТ. Безусловно, ряд перечисленных жалоб являются результатом воздействия ЭМП на головной мозг. Однако жалобы пользователей не могут быть самостоятельными критериями для оценки опасности ЭМП СТ для пользователей, хотя они являются хорошим подспорьем для соответствующей оценки при наличии объективных данных.

Большинство этих вопросов должны решать эпидемиологические исследования, на-

целенные на выявление и измерение связи между воздействием ЭМП и риском развития определенных заболеваний. Методу, безусловно, принадлежит ведущая роль в оценке риска здоровью населения, обусловленного действием вредных факторов, но высокая стоимость и трудоемкость подобных исследований существенно ограничивает их проведение, хотя наличие корректных эпидемиологических данных позволяет создавать адекватные модели риска, давать прогноз, наиболее приближенный к практике, и разрабатывать целевые программы по профилактике вредоносных воздействий.

Рост заболеваемости опухолями мозга по свидетельствам результатов эпидемиологических исследований, проводимых в экономически развитых странах, наблюдается повсеместно. Удельный вес злокачественных опухолей головного мозга (ОГМ) среди всех злокачественных новообразований варьирует от 4 до 8% [35-37]. Согласно официальной статистике, стандартизованные по возрасту уровни заболеваемости ОГМ наиболее высоки в развитых индустриальных странах.

Поэтому в открытой печати можно легко найти результаты этих исследований и представить динамику процесса заболеваемости в развитых странах. Именно динамика процесса, ее основные тенденции и периоды представляют особый интерес для эпидемиологической диагностики - процесса постановки эпидемиологического заключения путем анализа эпидемиологических данных, их обобщения и истолкования (в нашем случае, раскрытия значения и взаимосвязей заболеваемости опухолями головного мозга).

McKinley и соавт. (2000) [38] установили, что в течение 20-летнего периода, с 1976 по 1995 год, заболеваемость глиобластомами в штате Нью-Йорк у мужчин возросла на 33%, женщин – на 65%, а заболеваемость анапластическими астроцитомами за 10-летний период, с 1984 по 1995 год, у мужчин – на 150%, женщин – на 160%. Сравнительный анализ заболеваемости первичными опухолями головного

мозга в Австралии в периоды 1978-1985 и 1986-1992 гг. показал достоверный рост заболеваемости во всех возрастных группах взрослого населения, особенно старше 75 лет, причем у мужчин в этом возрасте показатель увеличился с 16,3 до 26,2, а у женщин – с 9,7 до 18,0 на 100 тыс. населения. По данным Н. Christensen и соавт. (2003), в Дании показатель заболеваемости глиомами мозга в 1993-1997 гг. по сравнению с периодом 1943-1947 гг. увеличился в 1,7 раза [39].

В целом, общую картину динамики заболеваемости ОГМ в США и странах Западной Европы можно охарактеризовать как ежегодное повышение уровней заболеваемости на 1-2% в год за период 1980-90 гг., в особенности среди пожилых и детей.

Значимая тенденция к возрастанию уровней заболеваемости опухолями ЦНС (С71-72) отмечена и в Российской Федерации. За последние 11 лет стандартизованный показатель заболеваемости вырос с 3,2 на 100 тысяч населения в 2000 году до 4,2 на 100 тысяч населения в 2010 году. Среднегодовой темп прироста опередил все другие основные локализации и составил 2,9% [35].

Более подробно следует остановиться на эпидемиологических исследованиях вреда мобильной связи. До 2003 года было опубликовано несколько эпидемиологических исследований о возможностях зависимости между использованием сотовых телефонов и развитием опухоли мозга, в которых были получены отрицательные результаты (Muscat и др. 2000; Jnskip и др., 2001; Johansen и др., 2001; Auvinen и др., 2002) [40-43].

Шведские ученые, которые начали свои эпидемиологические исследования с 1997, получили первые результаты, указывающие на возможную корреляцию между воздействием ЭМП РЧ на мозг и развитием злокачественных опухолей соответствующих локализаций (Hardell et al. 1999, 2001) [44-47].

Для аналоговых телефонов, при использовании телефонов в течение 5-10 лет, риск развития опухоли в возрастной группе 20-29 лет равнялся: ОР – 8,17 (95% ДИ

0,94-71) и для беспроводных телефонов: ОР 4,30 (95% ДИ 1,22-15). Для других возрастных категорий такой зависимости не было обнаружено. Дополнительный анализ этих данных показал, что лица группы 20-29 лет уже в детском возрасте начали пользоваться СТ. Эти результаты показывают, что использование СТ в детском и юношеском возрасте, начиная с 10 и более лет, может увеличить риск развития опухоли мозга у пользователей по сравнению с группой, где СТ начали использовать в более старшем возрасте [47].

В более поздних публикациях (Lahkola A. et al, 2007) делается заключение о возможности развития глиомы мозга на стороне использования СТ по длительности более 10 лет [48]. Авторы пришли к такому выводу на основе обобщения результатов эпидемиологических исследований, проведенных в 5 северных Европейских странах: Дании, Норвегии, Финляндии, Швеции и Юго-Восточной Англии, где МТ использовались населением более 10 лет.

Дальнейшее широкое использование сотовых и безшнуровых телефонов, конечно, явилось предпосылкой для предположений о повышении риска развития злокачественных опухолей мозга (Hardell L., Sage C., 2008) [49].

В работах Hardell и др. были подтверждены ранее полученные данные о высоком риске развития акустической невриномы, однако следует отметить и публикации, в которых отрицается возможность повышения риска развития акустических невром (Ahlbom и др., 2009) [50].

В 2010 году были опубликованы итоги многолетнего эпидемиологического исследования возможного развития опухоли мозга у лиц, пользовавшихся сотовыми телефонами более 10 лет (Cardis E. и др., 2010) [51]. Работа была проведена в рамках Международной программы "INTERPHONE" под эгидой ВОЗ и при координации Международного агентства по исследованию рака (IARC).

Результаты проведенного эпидемиологического исследования по программе "INTERPHONE" были отрицательными:

"В целом, не было повышения риска развития глиомы или менингиомы, связанного с использованием сотовых телефонов к 10 годам после начала использования СТ" (Cardis E. и др., 2010) [51]. Однако были предложения допустить возможное увеличение риска для глиомы и, в гораздо меньшей степени, для менингиомы при самых высоких уровнях воздействия ЭМИ СТ для ипсилатеральной стороны облучения височной доли (высокий уровень воздействия – суммарное время разговора около 1640 часов). Авторы сразу же оговариваются, что предубеждения и возможные допущенные ошибки ограничивают значимость этого дополнения к заключению. Между тем, авторы делают важный вывод, что возможные эффекты долгосрочного интенсивного использования мобильных телефонов требуют дальнейшего исследования.

По поводу итоговой публикации по результатам Международной программы "INTERPHONE" была открыта в интернете широкая дискуссия, главным мотивом которой был тезис "недооценки реальной опасности" по причине ряда допущенных недостатков при проведении этого исследования.

Таким образом, на сегодня пока имеются противоречивые результаты по канцерогенному действию ЭМП СТ. Однако рассмотренные результаты не дают права сделать категорический вывод об отсутствии такого рода опасности. Мы имеем большое основание ожидать повышения риска развития опухолей мозга у пользователей СТ. Этот вывод был в 2011 году подкреплен Решением Международного Агентства исследования рака (IARC) ВОЗ.

IARC классифицировало радиочастотные электромагнитные поля по группе 2В как возможное канцерогенное излучение для людей, основываясь на увеличенном риске для глиомы, которая относится к очень злокачественным опухолям мозга. Кроме того, было отмечено, что данное решение имеет большое значение для здравоохранения, особенно для пользователей сотовых телефонов, поскольку число пользователей быстро увеличивается,

особенно среди молодежи и детей. Решение IARC, безусловно, обуславливает необходимость дальнейших расчетов риска, открывает новый этап проведения соответствующих исследований и ставит новые серьезные задачи по профилактике возможного развития рака мозга у пользователей сотовыми телефонами, включая все группы населения.

В последнее время появились публикации, в которых ставится под сомнение решение IARC (Repacholy at al., 2013) [52]. Однако, по нашему мнению, после Решения IARC возникла ситуация, когда от ряда ученых и соответствующей промышленности, которые ранее отрицали и отрицают в настоящее время возможность развития рака у пользователей СТ, теперь требуется получение абсолютно достоверных конкретных результатов, доказывающих, что развитие опухолей мозга при длительном использовании сотового телефона невозможно.

Конечно, Решение IARC ставит перед обществом социальные и этические проблемы, а перед учеными необходимость определения степени риска для населения при воздействии ЭМП РЧ от всех источников ЭМП РЧ и в том числе от источников мобильной связи. Возникают непреодолимые трудности в оценке дозовых нагрузок от различных одновременно присутствующих источников ЭМП РЧ, учета фактора времени, локального и общего облучения тела, возрастной группы выбранной когорты. Пока предельно ясным и достоверным критерием для оценки риска является постулат, что под постоянным и дополнительно периодическим воздействиями ЭМП РЧ находятся все группы населения.

Требуется принципиально новый этап организации и проведения соответствующих исследований, включая оценку развития всего комплекса отдаленных последствий, и в том числе, дегенеративные процессы. По мнению членов РНКЗНИ, мы можем ожидать дополнительно следующих клинических проявления дегенеративных проявлений у пользователей сотовыми те-

лефонами: "приобретенное слабоумие", депрессивный синдром и другие проявления дегенерации нервных структур головного мозга в возрасте 50-60 лет (РНКЗНИ, 2008).

Таким образом, элементы мобильной связи являются для всего населения новыми, неконтролируемыми источниками воздействия ЭМП РЧ. Это воздействие прогнозируется как опасное для здоровья. Однако до сих пор нет конкретных данных о величинах риска этого воздействия для населения.

### Заключение

Проведенный авторами анализ наиболее значимых достижений экспериментальных, клинических и эпидемиологических исследований реакций головного мозга в условиях облучения электромагнитными полями радиочастот нетепловых уровней свидетельствует об отсутствии у современных радиобиологов достаточно полного представления об условиях, в которых формируется современный или будет формироваться прогнозируемый уровень здоровья населения под влиянием как физических факторов, так и антропогенных нагрузок в целом. Таким образом, в настоящее время мы можем с уверенностью утверждать, что бесконтрольное использование мобильной связи имеет потенциальную опасность для здоровья населения, и в этой ситуации мы считаем, что даже если сохраняется только вероятность таких последствий, необходимы профессиональные оценки рисков нарушения здоровья с учетом критериев безопасности, а также разработка системы управления такими рисками в современных условиях.

Подвести итог данной публикации можно в виде нескольких основных положений, отражающих мнение авторов и впервые сформулированных Ю.Г. Григорьевым в феврале 2013 года в Брюсселе на рабочем совещании "EMF Workshop on Risk Communication", организованном Европейской Комиссией здравоохранения и защиты потребителей (DG SANCO).

1. Мобильная связь использует EMF РЧ. Этот вид электромагнитного излуче-

ния относится к вредным видам излучения. Во всех странах этот вид излучения нормируется. Превышение допустимых уровней ЭМП может привести к патологии. Мы все должны согласиться, что ЭМП требуют ограничения и гигиенического контроля.

2. Мобильный телефон является открытым источником ЭМП и не имеет защиты. ЭМП РЧ непосредственно воздействуют на мозг и на нервные системы внутреннего уха (слуховой и вестибулярный аппараты), когда мы используем мобильный телефон.

3. Дети в первый раз за весь период цивилизации подвергают свой головной мозг воздействию ЭМП. Риск повреждения мозга ребенка по сравнению с взрослым мозгом намного больше. Мозг ребенка поглощает энергии больше, как следствие, воздействие ЭМП происходит на большей глубине и на большее количество жизненно важных структур головного мозга. Кроме того, дети более уязвимы к внешним факторам окружающей среды.

4. Фактически отсутствуют материалы о возможных патологических эффектах после длительного воздействия ЭМП на мозг взрослых и детей. Как следствие, нет научной базы для соответствующих адекватных рекомендаций/стандартов.

В условиях продолжения массового и бесконтрольного использования мобильной связи всеми группами населения, включая детей, мы считаем необходимым проинформировать население о ее возможной опасности. При этом характер и объем использования мобильной связи должны хотя бы временно стать для населения фактором самостоятельного выбора и перейти в категорию добровольного риска. Из-за опасности, присущей микроволновой технологии связи и отсутствия соответствующей нормативной базы и гигиенического сопровождения, предлагаемые нами для введения в повседневную жизнь населения понятия "самостоятельный выбор" и "добровольный риск" должны иметь ограниченный срок по времени, носить временный характер до неотложного решения всех проблем, связанных с электромагнитной безопасностью на-

селения. Это предложение сможет сохранить здоровье как нынешнему, так и последующему поколениям.

### *Библиографический список*

1. К вопросу о действии электромагнитного поля на биологическую активность коры головного мозга кролика / М.Н. Ливанов [и др.] // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1960. – Т. 49, № 5. – С. 63-67.
2. Пресман, А.С. Электромагнитные поля и живая природа / А.С. Пресман. – М.: Наука, 1968. – 288 с.
3. Холодов, Ю.А. Реакции нервной системы на ЭМП / Ю.А. Холодов. – М.: Наука, 1975. – 284 с.
4. Холодов, Ю.А. Влияние электромагнитных и магнитных полей на центральную нервную систему / Ю.А. Холодов. – М.: Наука, 1996. – 284 с.
5. Судаков, К.В. Центральные механизмы действия электромагнитных полей / К.В. Судаков, Г.Д. Антимоний // Успехи физиологических наук. – 1973. – Т. 4, № 2. – С. 101-135.
6. Судаков, К.В. Модулированное электромагнитное поле как фактор избранного воздействия на механизм целенаправленного поведения животных / К.В. Судаков // Журнал высшей нервной деятельности. – 1976. – № 5. – С. 899-908.
7. Судаков, К.В. О гипногенном действии модулированного электромагнитного поля / К.В. Судаков, Г.Д. Антимоний // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1977. – № 8. – С. 146-149.
8. Наватикян, М.А. Изменение активности и условно-рефлекторной деятельности белых крыс в период микроволнового облучения и после него / М.А. Наватикян // Радиобиология. – 1988. – Т. 28, № 1. – С. 121-125.
9. Суммарная биоэлектрическая активность различных структур головного мозга в условиях низкоинтенсивных МКВ-облучений / Ю.Г. Григорьев [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1995. – Т. 35, № 1. – С. 29-35.
10. Григорьев, Ю.Г. Формирование памяти (импринтинг) у цыплят после предварительного воздействия электромагнитных полей низких уровней / Ю.Г. Григорьев, В.С. Степанов // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1998. – Т. 38, вып. 2. – С. 223-231.
11. Григорьев, Ю.Г. Влияние микроволн на импринтинг цыплят / Ю.Г. Григорьев, Л.И. Бесхлебнова, З.Я. Митяева // Радиобиология. – 1984. – Т. 24, вып. 2. – С. 204-207.
12. Grigoriev, Yu. Microwave effect on embryo brain: dose dependence and the effect of modulation / Yu. Grigoriev, V. Stepanov // Radio Frequency Radiation Dosimetry. Klauenberg B. ed Kluwer. – Academic Publishers, – 2000. – P. 31-37.
13. Lai, H. Microwave irradiation affects radial-arm maze performance in the rat / H. Lai, A. Horita, W. Guy // Bioelectromagnetics. – 1994. – V. 15. – P. 95-104.
14. Some behavioral effects of short-term exposure of rats to 2.45 GHz microwave radiation / CL Mitchell [et al.] // Bioelectromagnetics. – 1988. – V. 9. – P. 259-268.
15. Лобанова, Е.А. Изменения условно-рефлекторной деятельности крыс в зависимости от интенсивности и длительности воздействия микроволнового излучения / Е.А. Лобанова // Гигиена труда и проф. забол. – 1979. – № 12. – С. 30-34.
16. Никитина, В.Н. Экспериментальное изучение воздействия микроволн малой интенсивности на сердечно-сосудистую систему / В.Н. Никитина, Т.В. Каляда // «Физические факторы производственной среды и их влияние на состояние здоровья работающих». – М.: Мир, 1980. – С. 55-59.
17. Dubreuil, D. Head-only exposure to GSM 900- MHz electromagnetic fields does not alter rat's memory in spatial and non-spatial tasks / D. Dubreuil, T. Yay, J. Edeline // Behav. Brain Res. – 2003. – V. 145. – P. 51-61.
18. Effect of mobile telephony on blood-brain barrier permeability in the fetal mouse brain / J. Finnie [et al.] // Pathology. – 2006. – V. 38. – P. 63-65.
19. 1439 MHz pulsed TDMA fields after performance of rats in a T-maze task only when body temperature is elevated / H. Yama-



guchi [et al.] // Bioelectromagnetics. – 2003. – V. 24. – P. 223-230.

20. Nerve cells damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones / L. Salford [et al.] // Environmental Health Perspectives. – 2003. – V. 111, No 71. – P. 881-883.

21. Effects of microwave radiation upon the mammalian blood-brain barrier. Non-thermal effects and mechanism of interaction between electromagnetic fields and living matter / L. Salford [et al.] // Eur. J. Oncol. – 2010. – V. 5. – P. 333-356.

22. Effect of global system for mobile communication (GSM) microwave exposure on blood-brain barrier permeability in rat / K. Fritze [et al.] // Acta Neuropathol (Berl). – 1997. – V. 94. – P. 465-470.

23. Effect of long-term mobile communication microwave exposure on vascular permeability in mouse brain / J. Finnie [et al.] // Pathology. – 2002. – V. 34. – P. 244-347.

24. Effect of global system for mobile communication (GSM) like radiofrequency fields on vascular permeability in mouse brain / J. Finnie [et al.] // Pathology. – 2001. – V. 33. – P. 338-340.

25. Lack of effects of 1439 MHz electromagnetic near field exposure on the BBB in immature and young rats / M. Kuribayashi [et al.] // Bioelectromagnetics. – 2005. – V. 26. – P. 578-588.

26. Biological and morphological effects on the brain after exposure of rats to a 1439 MHz TDMA field / G. Tsurita [et al.] // Bioelectromagnetic. – 2000. – V. 21. – P. 364-371.

27. Radiofrequency-Radiation Exposure Does Not Induce Detectable Leakage of Albumin Across the Blood-Brain Barrier / J. Mc Quade [et al.] // Radiat Res. – 2009. – V. 171. – P. 615-621.

28. Effects of 925 MHz electromagnetic field radiation in TEM cell on the blood-brain barrier and neurons in the rat brain / H. Masuda [et al.] // Rad. Res. – 2009. – V. 172. – P. 66-71.

29. Effects of head-only exposure of rats to GSM-900 on blood-brain barrier permeability and neuronal degeneration / F. Poulletier de Gannes [et al.] // Rad. Res. – 2009. – V. 172. – P. 359-367.

30. Григорьев, Ю.Г. Сотовая связь и здоровье: электромагнитная обстановка, радиобиологические и гигиенические проблемы, прогноз опасности / Ю.Г. Григорьев, О.А. Григорьев ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, – М.: Экономика, 2013. – 567 с.

31. Comparison of symptoms experienced by users of analogue and digital mobile phones. A Swedish-Norwegian epidemiological study / H. Mild [et al.] // Arbetslivsrapport. – 1998. – V. 23. – P. 47-54.

32. Symptoms experienced in connection with use of mobile phones. A Swedish-Norwegian epidemiological study / G. Oftedal [et al.] // BEMS, 20th Annual Meeting, St Pete Beach, Florida. – 1998, June 7-11. – P. 99.

33. Mobile phone use and subjective symptoms. Comparison of symptoms experienced by users of analogue and digital mobile phones / M. Sandstrum [et al.] // Occup. Med. – 2001. – V. 51, № 1. – P. 25-32.

34. Hocking, B. Preliminary report: Symptoms associated with mobile phone use / B. Hocking // Occup. Med. – 1998. – V. 48. – P. 357-360.

35. Давыдов, М.И. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2009 / М.И. Давыдов, Е.М. Аксель // Вестник ФБГУ «РОИЦ им. Н.Н. Блохина» РАМН. – М., 2012. – С. 9.

36. Чиссов, В.И. Злокачественные новообразования в России в 2010 г. (заболеваемость и смертность) / В.И. Чиссов, В.В. Старинский, Г.В. Петрова. – М.: ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздравсоцразвития России. – 2012. – 260 с.

37. A population-based study on the incidence and survival of patients with pilocytic astrocytoma / C. Burkhard [et al.] // Journal of Neurosurgery. – V. 98. – P. 1170-1174.

38. McKinley, B.P. The impact of age and sex on the incidence of glial tumors in New York state from 1976 to 1995 / B.P. McKinley // J. neurosurg. – 2000. – V. 93. – № 6. – P. 932-939.

39. Christensen, H.C. Incidences of gliomas and meningiomas in Denmark, 1943 to 1997 / H.C. Christensen, M. Kosteljanetz, C. Johansen // Neurosurgery. – 2003. – V. 52. – P. 1333-1334.



40. Handheld cellular telephone use and the risk of brain cancer / J. Muscat [et al.] // *Java*. – 2000. – V. 284. – P. 3001-3007.
41. Cellular-telephone use and brain tumors / P. Jnskip [et al.] // *N Engl. J. Med.* – 2001. – V. 344. – P. 79-86.
42. Cellular telephones and cancer – a nationwide cohort study in Denmark / C. Johansen [et al.] // *J. Nat. Cancer Inst.* – 2001. – V. 93. – P. 203-207.
43. Brain tumors and salivary gland cancers among cellular telephone users / A. Auvinen [et al.] // *Epidemiology*. – 2002. – V. 13. – P. 356-359.
44. Use of cellular telephones and the risk for brain tumours: a case-control study / L. Hardell [et al.] // *Int. J. Oncol.* – 1999. – V. 15. – P. 113-116.
45. Ionizing radiation, cellular telephones and the risk for brain tumours / L. Hardell [et al.] // *European J. of cancer Prevention*. – 2001. – V. 10. – P. 523-529.
46. Cellular and cordless telephones and the risk for brain tumors / L. Hardell [et al.] // *Fur J. Cancer Prev.* – 2002. – V. 11. – P. 377-386.
47. Hardell, L. Mobile and cordless telephones and association with brain tumours in different age groups / L. Hardell, H. Mild // Abstract book. 5-th COST 281 MCM and Workshop «Mobile telecommunications and the brain». – Budapest: Nov. 15-16, 2003. – P. 13.
48. Mobile phone use and risk of glioma in 5 north European countries / A. Lahkola [et al.] // *Int. J. Cancer*. – 2007. – V. 120. – P. 1769-1775.
49. Hardell, L. Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards / L. Hardell, C. Sage // *Biomedicine & Pharmacotherapy*. – 2008. – V. 62, P. 104-109.
50. Epidemiologic evidence on mobile phones and tumor risk: a review / A. Ahlbom [et al.] // *Epidemiology*. – 2009. – V. 20. – P. 639-652.
51. Brain tumor risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study / E. Cardis [et al.] // *Int. J. of Epidemiology*. – 2010. – V. 3. – P. 1-20.
52. Systematic review of wireless phone use and brain cancer and other head tumors / M. Repacholi [et al.] // *Bioelectromagnetics*. – 2012. – V. 33. – P. 187-206.

Y. G. Grigoriev, A.P. Birukov

#### RADIOBIOLOGY MOBILE COMMUNICATION: MODERN ASPECTS OF FUNDAMENTAL AND APPLIED RESEARCH

The article reviewed and analyzed the results of experimental, clinical and epidemiological studies of reactions in the brain after irradiation of non-thermal electromagnetic field radio frequency levels. Terms of population exposure with electromagnetic fields cell phone are qualitatively new to the physical factor that has no analogues in the natural environment.

The rapid development of mobile communications fundamentally changed the terms of public exposure in recent years and has become a major factor in shaping the conditions of the exposure of public exposure to radio waves.

International Agency for Research on Cancer (IARC) in 2011 has classified radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic factor for the population (Group 2B). This involves using a mobile phone. This decision was based on the increased risk of brain cancer glioma.

**Key words:** *non-ionizing radiation biology, mobile telephony, electromagnetic field, children, adolescents, the risk of exposure.*

Поступила 03.03.2014